

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Nanotechnologie i Nanomateriały

Profil: Praktyczny

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: NtiNm

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria nanostruktur

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Najnowsze osiągnięcia nanotechnologii
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Recent achievements in nanotechnology
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF NTINM pIS F8 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty wybieralne
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	5

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
5	15	15	0	0	0	15

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Cel przedmiotu 1 Zapoznanie się z aspektami nanotechnologii: z narzędziami i metodami stosowanymi w przemyśle i badaniach naukowych, z charakterystycznymi zjawiskami fizycznymi oraz próbami opisu teoretycznego i możliwościami symulacji komputerowych

**Cel 2** Cel przedmiotu 2 Zapoznanie się z technologicznymi korzyściami produktów otrzymywanych w ramach na-

notechnologii oraz współczesnymi wyzwaniem nanotechnologii. Zapoznanie studentów z metodami eksperymentalnymi stosowanymi w nanotechnologii oraz z podejściem teoretycznym w analizie zagadnień nano.

**Cel 3** Cel przedmiotu 3 Umiejętność przygotowania projektu na poziomie popularnonaukowym z zakresu osiągnięć nanotechnologii.

**Cel 4** Cel przedmiotu 4 Umiejętność prowadzenia dyskursu naukowego oraz analiza argumentów.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wymaganie 1 Znajomość podstaw fizyki i matematyki w zakresie I roku studiów na kierunku technicznym.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Efekt kształcenia 1 Poznanie różnych dziedzin technologii, w których czołowym elementem jest rozmiar nanometryczny.

**EK2 Umiejętności** Efekt kształcenia 2 Umiejętność wskazania aspektów nano w różnych zagadnieniach nauk technicznych.

**EK3 Kompetencje społeczne** Efekt kształcenia 3 Docenianie roli nanotechnologii w rozwoju cywilizacyjnym i w życiu codziennym.

**EK4 Wiedza** Efekt kształcenia 4 Poznanie technik eksperymentalnych stosowanych w nanotechnologii

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	Treści programowe 1 Opracowanie wybranych zagadnień z zakresu nanotechnologii na bazie dostarczonych materiałów i publikacji lub skryptu do dynamiki molekularnej w programie Lammmps.	15

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Treści programowe 1 Ćwiczenia rachunkowe do zagadnień nanotechnologii. Podstawy teoretyczne działania mikroskopów stosowanych w nanotechnologii ze szczególnym uwzględnieniem rachunku dla efektu tunelowego. Konstrukcja nanocząstek w wybranym programie i przygotowanie ich wzorców dla potrzeb dynamiki molekularnej. Obliczanie własności nanocząstek np. stosunku powierzchni do objętości dla nanocząstek oraz analiza ich roli. Obliczanie siły anizotropii w układach nanocząstek o niesferycznych kształtach. Konstrukcja warstwy nanometrycznej. Propagacja światła przez podwójną warstwę nanometryczną. Zastosowanie wzorów Fresnela.	15

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	<p>Treści programowe 1 2. Postać Rosalind Franklin oraz narodziny nowej dziedziny nanotechnologii. 3. Przegląd literatury znajdującej się z bazy biblioteki PK. 4. Zasada działania mikroskopów używanych w badaniach nanotechnologicznych. 5. Mikroskop sił atomowych. Oddziaływania van der Wallsa. Efekt gekona.6. Skaningowy mikroskop tunelowy. Wyprowadzenie wzoru opisującego efekt tunelowania. Równanie Schrodingera, wzory Moivre'a, funkcje hiperboliczne.7. Przykłady zdjęć otrzymanych na bazie wyżej wymienionych metod prasówka. 8. Nanoobiekty węglowe. Zapoznanie się z programem graficznym modelującym i obrazującym nanorurki, fulereny, grafen czy nanomaszyny. Przedstawienie ich własności fizycznych. 9. Nanoceluloza, zastosowanie nanotechnologii w medycynie, w badaniu polimerów, w przemyśle spożywczym. 10. Nanolitografia na potrzeby elektroniki i nanoelektroniki. 11. Zjawiska fizyczne. Inne produkty nanotechnologii. Fotomodulacja zwilżania oraz napięcia powierzchniowego. Aktywność fotokatalityczna. Modulacja rezystancji, fotoprzełączniki oporu. Powierzchnie samoczyszczące. Antyzwilżacze powierzchni przeciwmgłowe. Antybakteryjność foli oraz opakowań dla artykułów spożywczych. Oczyszczacze powietrza. Absorbenty (lub adsorbenty) dwutlenku węgla. Membrany, sita, czujniki gazów, odsalacze wody, zastosowania optoelektroniczne, filtry i polaryzatory światła. Detektory antygenów. Nanokapsuły medyczne. Grafen i baterie telefoniczne. Nowe produkty Samsunga. Nanoemulsje o praktycznie nieskończonym czasie życia. Nanowłókna w przemyśle odzieżowym. Nanowłókna polimerowe. Samoreperujące się nanostruktury polimerowe. 12. Zasada działania oraz otrzymywanie cienkich nanowarstw dla diod fotowoltaicznych oraz diód emitujących światło. Farby i pokrycia fotowoltaiczne.13. Metody otrzymywania materiałów mezoporowatych na przykładzie ditlenku tytanu. Metoda sol-żel. Metoda sztywnej oraz miękkiej matrycy. 14. Zastosowanie ciekłych kryształów w nanotechnologii 15. Omówienie programów symulujących nanostruktury, LAMMPS and GROMCAS.16. Przegląd literaturowy z prac pojawiających się w ostatnich latach. Zagrożenia wynikające z zastosowań nanotechnologii.</p>	15

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Narzędzie 1 Wykład

N2 Narzędzie 2 Ćwiczenia obliczeniowe

N3 Narzędzie 3 Modelowanie komputerowe nanocząstki

N4 Narzędzie 4 Dyskusja

N5 Narzędzie 5 Praca własna/Projekt

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>85</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Ocena 1 Kolokwium

F2 Ocena 2 Udział/aktywność w zajęciach

F3 Ocena 3 Projekt

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Ocena 1 Średnia z ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zapoznał się z tematem
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wskazać i omówić nie więcej niż dwie dziedziny.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi wskazać parę dziedzin, ale ma problemy z przedstawieniem aspektów nano.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi wymienić szereg dziedzin i przedstawić na czym polegają aspekty nano w wystarczający sposób,

NA OCENĘ 4.5	Student potrafi przedstawić dziedziny i aspekty nano, ale prezentacja nie jest perfekcyjna.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi wskazać 10 lub więcej dziedzin, w których pojawiają się aspekty nanometryczne i omówić ich aspekty w doskonały sposób.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie ma takiej umiejętności.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wymienić dwa lub trzy aspekty.
NA OCENĘ 3.5	Student ma wystarczające rozeznanie w temacie, ale odpowiedź nie jest zbyt dobra.
NA OCENĘ 4.0	Student swobodnie potrafi dostrzec i opowiedzieć o aspektach nano.
NA OCENĘ 4.5	Student ma dobrze opanowaną umiejętność wyżej opisana, ale w wypowiedzi np. widać potknięcia
NA OCENĘ 5.0	Student doskonale opanował daną umiejętność
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie docenia roli nanotechnologii
NA OCENĘ 3.0	Student docenia rolę, ale nie potrafi jej uzasadnić wystarczająco
NA OCENĘ 3.5	Student docenia rolę i potrafi podać argumenty na plus
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi wystarczająco uzasadnić rolę nanotechnologii we współczesnym świecie
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi podać argumenty i docenia rolę, ale wypowiedź nie jest doskonała.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi doskonale uzasadnić rolę nanotechnologii
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna żadnych technik
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi podać nieliczne techniki, ale nie zna ich szczegółów
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi podać kilka technik, ale ich opis jest niewystarczająco dobry
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi wystarczająco dobrze przedstawić wiele technik
NA OCENĘ 4.5	Student posiada wiedzę w temacie, ale wypowiedź zawiera nieliczne mankamenty
NA OCENĘ 5.0	Student posiada doskonałą wiedzę w danym zakresie

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W05 K1_W07 K1_W09	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	P1 C1 W1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1
EK2	K1_U02 K1_U03 K1_U04 K1_U05 K1_U09	Cel 1 Cel 2 Cel 3	P1 C1 W1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1
EK3	K1_K03 K1_K06 K1_K09	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	P1 C1 W1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1
EK4	K1_W02 K1_W04 K1_W05 K1_W07 K1_W08	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	P1 C1 W1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 ] Zelechowska red. — *Nanotechnologie w praktyce*, Miejscowość, 2016, PWN

[2 ] Książki w repozytorium biblioteki PK — *Tytuł*, Miejscowość, 2019, Wydawnictwo

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. Agnieszka Chrzanowska (kontakt: [agnieszka.chrzanowska@pk.edu.pl](mailto:agnieszka.chrzanowska@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 Tytuł Agnieszka Chrzanowska (kontakt: [agnieszka.chrzanowska@pk.edu.pl](mailto:agnieszka.chrzanowska@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....